

Penerapan Teori Graf untuk Mencari Lintasan Tercepat Bus Trans-Jogja

Rosyana Paryanti¹, Aris Thobirin²

¹*Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan*

Email: rosyana1500015012@webmail.uad.ac.id

²*Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan*

Submitted :..... Reviewed :..... Accepted:.....

ABSTRAK

Graf merupakan salah satu bahasan dalam ilmu matematika. Graf terdiri dari *vertex* dan *edge*. Graf digunakan untuk mempresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Salah satu penggunaan graf yaitu untuk mengefisienkan jalur transportasi. Trans-Jogja merupakan salah satu alternatif transportasi umum yang digunakan masyarakat Yogyakarta. Sebagai sarana umum Trans-Jogja memiliki banyak jalur yang menghubungkan satu tempat dengan tempat lainnya di DIY. Tujuan dari penelitian ini untuk menerapkan teori graf dengan algoritma Dijkstra dalam mencari lintasan tercepat dari satu tempat ke tempat lain dengan jalur bus Trans-Jogja. Algoritma Dijkstra digunakan dalam menentukan lintasan tercepat karena algoritma ini efektif untuk menentukan lintasan tercepat. Dalam menentukan lintasan tercepat halte bus Trans-jogja direpresentasikan sebagai *vertex* dan jalur bus Trans-jogja sebagai *edge*. Hasil lintasan $v_1 - v_{49}$ tercepat dari jalur bus Trans-Jogja Halte Park Ride N Gamping menuju Terminal Giwangan yaitu dengan waktu tempuh 35 menit.

Kata kunci : *Trans-Jogja, Graf, Algoritma Dijkstra.*

PENDAHULUAN

Teori graf merupakan cabang ilmu matematika yang memiliki peranan penting dalam pengembangan ilmu matematika. Graf digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Perkembangan teori graf mengalami suatu perkembangan yang sangat pesat setelah baru beberapa puluh tahun terakhir. Faktor perkembangan ini adalah dampak kemajuan teknologi komputer yang sangat pesat dan penggunaannya didalam berbagai masalah dalam skala besar seperti

masalah optimasi, penjadwalan, dan pencarian jalur terdekat atau tercepat. Dari berbagai masalah tersebut dapat dimodelkan dalam bentuk graf dan dipecahkan melalui berbagai macam algoritma yang diberikan oleh teori graf. Sebelum peneliti menggunakan teori graf sudah terdapat penelitian sebelumnya yang menggunakan teori graf.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Utti Marina mengenai pemilihan rute terbaik dalam menentukan jalur-jalur alternatif yang lebih efektif dan efisien dengan menggunakan algoritma Dijkstra untuk mengurangi kemacetan lalu lintas. Beberapa penelitian mengenai transportasi bus Trans-Jogja yaitu tentang penjadwalan dan pencarian jalur tercepat dari suatu tempat ke tempat tujuan. Berdasarkan penelitian sebelumnya dan banyaknya jalur bus Trans-Jogja yang melewati rute yang berbeda, kendala lain banyak jalur bus Trans-Jogja yang memutar sehingga memperlama perjalanan dan terdapat rute yang mengharuskan perpindahan bus di suatu halte. Sehingga dalam penelitian ini bertujuan untuk menerapkan teori graf untuk pencarian lintasan tercepat dari bus Trans-Jogja dari Park Ride N Gamping ke Terminal Giwangan menggunakan metode algoritma Dijkstra. Dalam penelitian ini menggunakan data waktu tempuh perjalanan keberangkatan bus Trans-Jogja.

Definisi 1 Graf G adalah pasangan himpunan $G=(V,E)$ dimana V adalah himpunan *vertex* pada graf G ditulis $V(G)$ dan E adalah himpunan *edge* yang menghubungkan sepasang *vertex* dari graf ditulis $E(G)$. (Sudakov, 2016)

Definisi 2 Graf berarah atau digraf adalah struktur yang terdiri dari himpunan tak kosong dan berhingga, yang unsurnya disebut *vertex*, beserta himpunan pasangan berurutan dari dua *vertex* berbeda yang disebut busur. Kata *digraf* merupakan adopsi dari kependekan kata *directed* graf. (Abdussakir,dkk,2009)

Pada graf berarah (u,v) dan (v,u) menyatakan dua *edge* berarah yang berbeda, dengan kata lain $(u,v) \neq (v,u)$.

Definisi 3 Graf berbobot adalah graf yang setiap *edge* -nya diberi sebuah harga (bobot).

Definisi 4 Algoritma *Dijkstra* merupakan algoritma yang di pakai dalam penentuan lintasan terpendek dari suatu *vertex* tertentu ke setiap *vertex* lain pada suatu graf. Algoritma ini dikembangkan oleh Edsger Wybe Dijkstra pada tahun 1959 untuk suatu *vertex* tertentu dengan *vertex* lainnya diperoleh dari pohon pembangun yang memiliki minimum.(J. Gross & Yellen. J)

Untuk mencari panjang lintasan terpendek dari sebuah *vertex* s ke sebuah *vertex* t di graf berbobot G , dengan bobot setiap *edge* G adalah bilangan positif, digunakan algoritma Dijkstra. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

Misalkan Graf berarah dengan bobot tidak negatif $G=(V,E)$ dengan *vertex* $s,t \in V$.

- Langkah 1 : Label *vertex* dengan $\lambda(s) = 0$ dan untuk setiap *vertex* v di G selain s , label *vertex* v dengan $\lambda(v) = \infty$. (dalam praktik ∞ diganti dengan bilangan yang sangat besar).
- Langkah 2 : Misalkan $u \in T$ dengan $\lambda(u)$ minimum.
- Langkah 3 : Jika $u=t$, berhenti, berarti panjang lintasan tercepat dari s ke t adalah $\lambda(t)$.
- Langkah 4 : Untuk setiap *edge* $e=uv, v \in T$; ganti label v dengan $\lambda(v) = \text{minimum}\{\lambda(v), \lambda(u) + w(e)\}$.
- Langkah 5 : Tulis $T=T-\{u\}$, dan kembali ke langkah 2. (Budayasa, 2007).

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian alat dan bahan yang dibutuhkan yaitu literatur yang dikumpulkan berupa buku, skripsi, artikel, jurnal atau modul yang dapat mendukung penelitian.

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Membentuk graf dari data denah tata letak halte.
2. Memberi bobot pada graf, dengan bobot yang diperoleh data dari Dinas Perhubungan.
3. Merepresentasikan graf berbobot kedalam matriks.

4. Menentukan jalur tercepat menggunakan algoritma *Dijkstra*.
5. Menguji hasil dengan software.

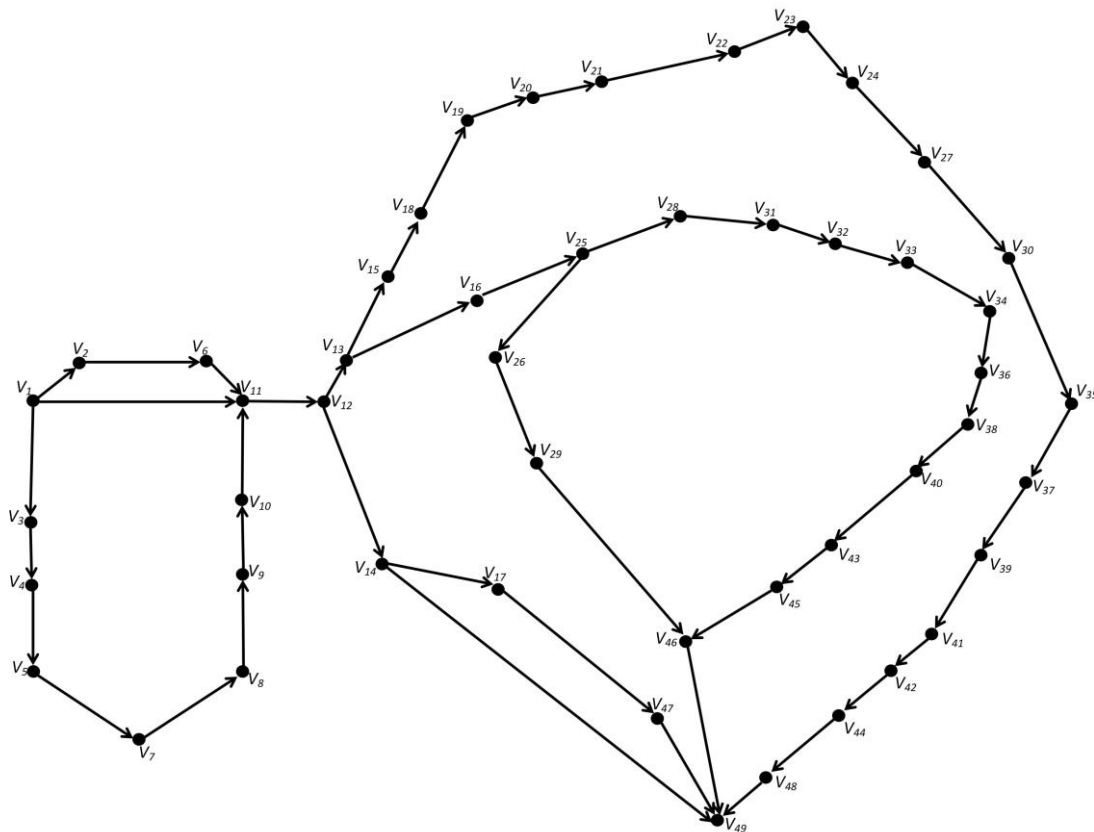
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menggambarkan graf, *vertex* digambarkan dengan lingkaran kecil tebal atau titik hitam tebal dan lintasan digambarkan dengan garis dan arah panah pada garis untuk melambangkan sebuah arah pada garis atau *edge* tersebut. Lintasan v_i ke v_j disebut lintasan berarah jika terdapat suatu hubungan dari *vertex* v_i menuju *vertex* v_j . Dalam hal ini *vertex* v_i merupakan *vertex* awal atau sumber sedangkan *vertex* v_j disebut *vertex* akhir atau tujuan. Dalam mencari lintasan tercepat dapat menggunakan berbagai macam algoritma salah satunya yaitu algoritma Dijkstra. Dalam kajian teori algoritma Dijkstra pada dasarnya untuk menentukan lintasan terpendek, namun dalam penelitian ini dihasilkan lintasan tercepat karena menggunakan bobot lintasan waktu tempuh.

Dalam penelitian ini dilakukan pencarian rute atau lintasan tercepat dari suatu tempat ke tempat tujuan lain dari bus transjogja. Penelitian ini menggunakan penerapan teori graf untuk merepresentasikan jalur dari bus transjogja ke dalam sebuah graf, yang kemudian akan dilakukan analisis menggunakan algoritma Dijkstra dan diuji dengan software Matlab untuk menghasilkan lintasan tercepat dari bus transjogja.

Berdasarkan teori graf untuk merepresentasikan suatu graf dibutuhkan adanya *vertex* dan *edge*. Merepresentasikan graf dari data yaitu titik letak halte sebagai *vertex* dalam graf dan jalur atau rute sebagai *edge* yang menghubungkan antar *vertex*. Rute yang digunakan yaitu jalur keberangkatan dari bus transjogja pada waktu normal sekitar pukul 08:30 – 11:30. Dalam graf ini jalur yang digambarkan hanya jalur keberangkatan dari Gamping yang mempunyai tujuan ke Terminal Giwangan yaitu jalur 3A, 3B, 4A, 4B, 6A, 6B, 9, 10.

Dari data denah tata letak halte dan jalur bus transjogja diperoleh hasil graf R sebagai berikut :



Gambar 1. Graf R Hasil Representasi Tata Letak dan Jalur Bus Trans-Jogja

Berdasarkan algoritma Dijkstra untuk menentukan hasil dari lintasan tercepat dari bus Trans-Jogja dari Gamping (*vertex* v_1) menuju Terminal Giwangan (*vertex* v_{49}) maka diperoleh hasil iterasi terakhir yaitu iterasi ke-47 pada tabel 1.

Tabel 1.Hasil Iterasi 47

[illegible]

Tabel V_i	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}	v_{26}
$\lambda(V)$	20	25	23	24	31	35	40	43	51	55	58	33	41
T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tabel V_i	v_{27}	v_{28}	v_{29}	v_{30}	v_{31}	v_{32}	v_{33}	v_{34}	v_{35}	v_{36}	v_{37}	v_{38}	v_{39}
$\lambda(V)$	60	40	46	65	47	52	54	58	75	61	79	65	82
T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tabel V_i	v_{40}	v_{41}	v_{42}	v_{43}	v_{44}	v_{45}	v_{46}	v_{47}	v_{48}	v_{49}			
$\lambda(V)$	69	85	87	76	90	91	52	30	96	35			
T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

Dari hasil iterasi terakhir, kita ketahui bahwa setiap *vertex* di graf R sudah semua *vertex* terlabel permanen. Sehingga diperoleh label permanen dari *vertex* v_{49} yaitu $\lambda(v_{49}) = 35$. Selanjutnya untuk menentukan lintasan tercepat dari *vertex* v_1 ke v_{49} di graf berbobot R yaitu kita lakukan dengan metode telusur balik, yaitu dari *vertex* v_{49} ke v_1 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \lambda(v_1, v_{49}) &= w(v_1 v_2) + w(v_2 v_6) + w(v_6 v_{11}) + w(v_{11} v_{12}) + w(v_{12} v_{14}) + w(v_{14} v_{49}) \\
 &= 4 + 4 + 4 + 3 + 5 + 15 \\
 &= 35
 \end{aligned}$$

```

Command Window

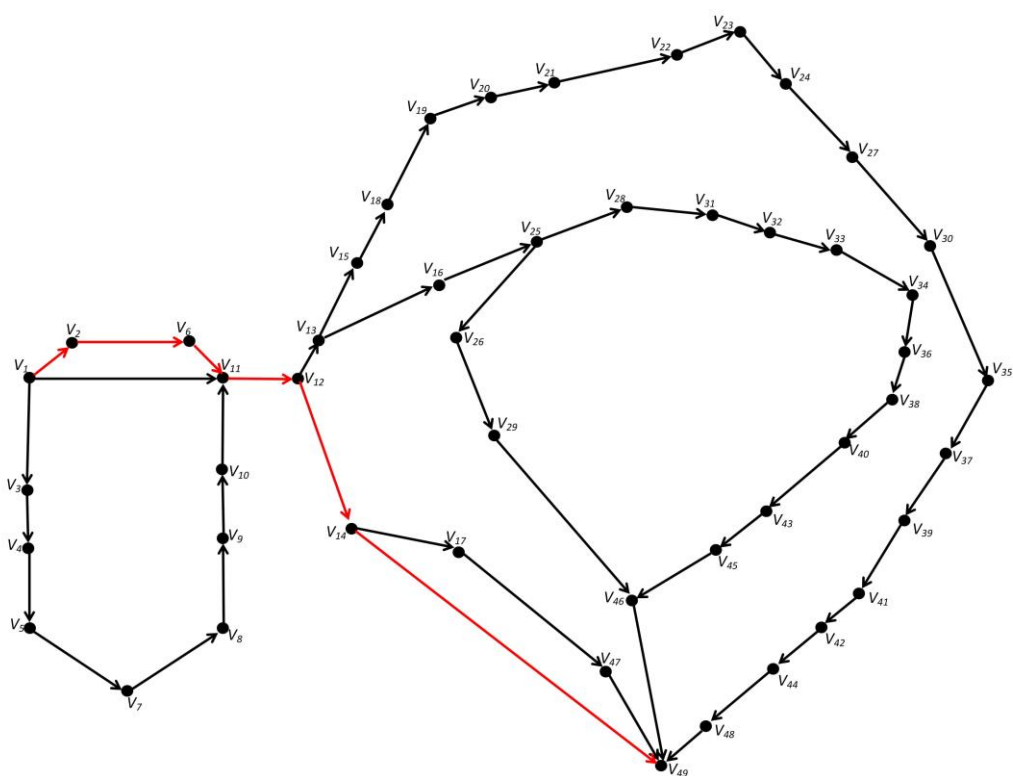
path =

    1     2     6    11    12    14    49

d =

    35
    
```

Gambar 2. Hasil Lintasan Tercepat Pertama



Gambar 3. Graf Hasil Lintasan Tercepat Pertama

Sehingga diperoleh lintasan tercepat dengan panjang waktu tempuh 35 menit hasil dapat dilihat pada gambar 2. Lintasan tercepat dari vertex v_1 ke vertex v_{49}

yaitu melewati *vertex-vertex* di graf berbobot R yaitu $v_1; v_2; v_6; v_{11}; v_{12}; v_{14}; v_{49}$, untuk hasil simulasi lintasan tercepat dapat dilihat pada gambar 3. Lintasan tercepat dengan melewati halte-halte sebagai berikut : Park N Ride Gamping, Portable Kalibayem, Portable UPY, Portable Tejokusuman, Terminal Ngabean, Patehan Kidul 1 (MT Haryono 1), Terminal Giwangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Graf yang dihasilkan dari representasi rute jalur dan tata letak halte bus Trans-Jogja Gamping ke Terminal Giwangan yaitu graf R berarah dengan label bilangan positif waktu tempuh dari halte ke halte berikutnya. Graf R terdapat 49 *vertex* dan 54 *edge*. Graf hasil representasi tersebut dapat diaplikasikan untuk mengefisienkan waktu dalam menentukan pemilihan lintasan tercepat bus Trans-Jogja dari Park Ride N Gamping menuju Terminal Giwangan.
2. Dari hasil perhitungan manual dengan software Matlab, maka diperoleh hasil yang sama dengan menggunakan algoritma Dijkstra dengan $\lambda(v_1, v_{49})$ adalah lintasan tercepat dari *vertex* v_1 ke *vertex* v_{49} . Dengan hasil perhitungan sebagai berikut: $\lambda(v_1, v_{49})=35$ diperoleh panjang lintasan tercepat dengan bobot waktu tempuh perjalanan yaitu 35 menit dengan lintasan tercepat melewati *vertex-vertex* $v_1, v_2, v_6, v_{11}, v_{12}, v_{14}, v_{49}$ seperti pada gambar 3. Sehingga Lintasan tercepat dari jalur bus Transjogja dari Halte Gamping menuju Terminal Giwagan yaitu melalui halte-halte sebagai berikut: Gamping, Portable Kalibayem, Portable IKIP PGRI, Portable Tejokusuman, Terminal Ngabean, MT Haryono 1/ Pojok Beteng Kulon, Terminal Giwangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdussakir, Azizah, N.N., Nofandik, F.F. 2019. *Graph Theory*. Malang : UIN Malang-Press.
- Aldous, M , Joan., & Wilson, J , Robin. 2004. *Graphs and Applications an Introductory Approach*. London Berlin Heidelberg : Great Britain.
- Beineke, Lowell W. 2000.\emph{Graph Theory: Introduction to Graphs, 532-550}. Washington D.C.: CRC Press.
- Budayasa, I Ketut. 2007. *Teori Graph dan Aplikasinya*. Surabaya : Unesa University Press.
- Gross.J.L., J.Yallen. 2005. *Graph Theory and Its Application Second Edition*. :Chapman and Hall/CRC.
- Joyner, David., Minh Van Nguyen., & Nathnm Cohen. 2012. *Algorithmic Graph Theory*. : Edition Version 0.7-r1984.
(<https://code.google.com/archive/p/graphbook/>)
- Marina, Utti R. 2017. *Pemilihan Rute Terbaik Menggunakan Algoritma Dijkstra untuk Mengurangi Kemacetan Lalu Lintas di Purwokerto*. Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika. vol 2. no 2.
- M, Marsudi. 2016. *Teori Graf*. Surabaya : UB Press.
- Munir, R. 2014. *Matematika Diskrit*. Bandung : Informatika Bandung.
- Raghava,K.Rao. 2010. *Introduction of Design & Analisis of Algorithms - In Simple Way*. KL Univ.
- Siang, J J. 2009. *Matematika Diskrit dan Aplikasinya*. Yogyakarta : Andi.
- Sudakov, Benny.\emph{Graph Theory}. 2016. ETC, 4.
- Wilson, J, Robin. 2010. *Pengantar Teori Graf*. Jakarta : Penerbit Erlangga.